

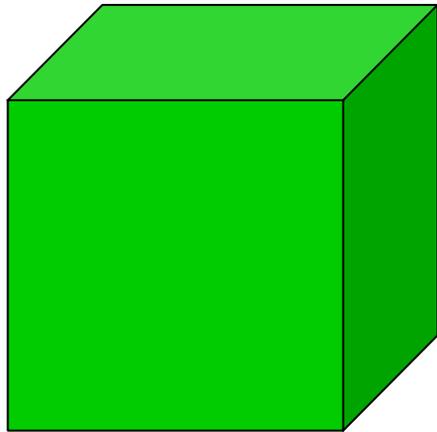
土中の3次元水分移動 シミュレーションの検討

土壌圏循環学研究教育分野

503110 牛田好彦

2007/2/13

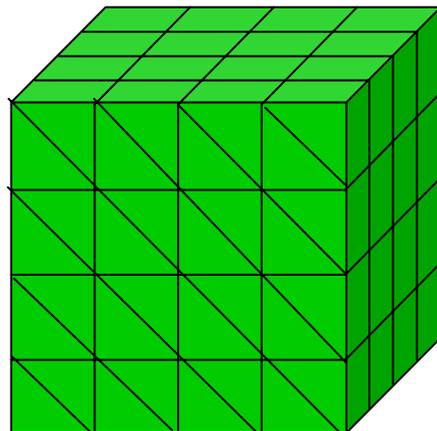
土中水分移動シミュレーション



計算領域を
有限要素メッシュに分割

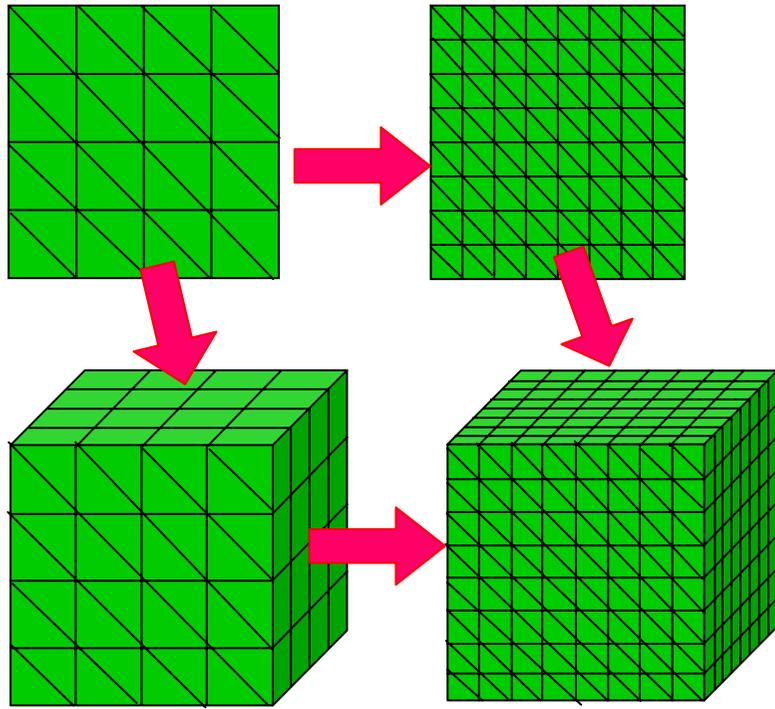


各節点の
体積含水率・圧力水頭を計算



3次元のリチャーズ式

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K \frac{\partial h}{\partial z} + K \right)$$



メッシュ間隔小⇒精度良
⇒計算時間大

3次元では節点数が増える！

**メッシュ間隔を小さくすると
さらに計算に時間がかかる！**

精度と計算時間から適切な
メッシュ間隔を選択する必要性！！

★目的★

土への浸潤過程を異なるメッシュ間隔
で計算し、精度と計算時間への影響を
明らかにする

方法（条件設定）

期間:50日

砂質ローム

初期圧力-5000cm

一定降雨10cm/day

半径50cmの円

水分流れ無し

メッシュ間隔

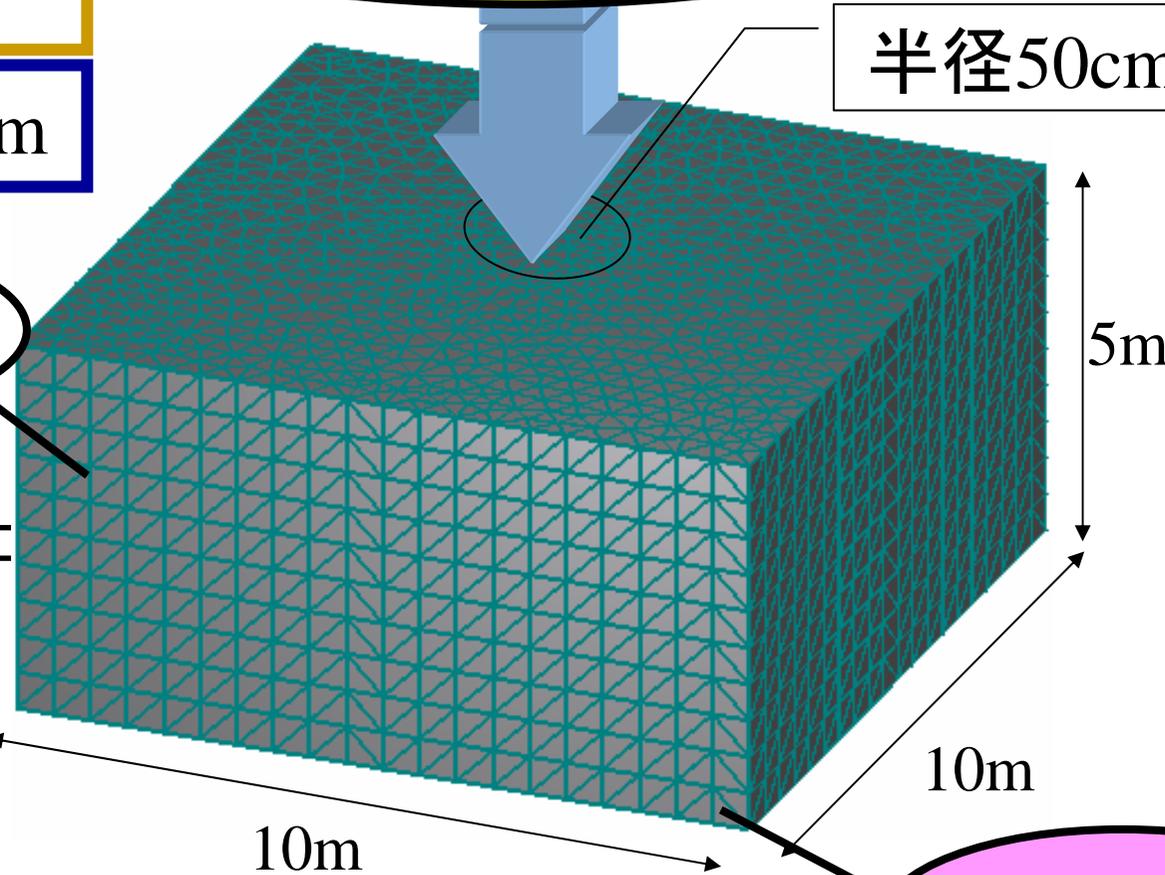
100、50、33.3、25、20、12.5、10cm

5m

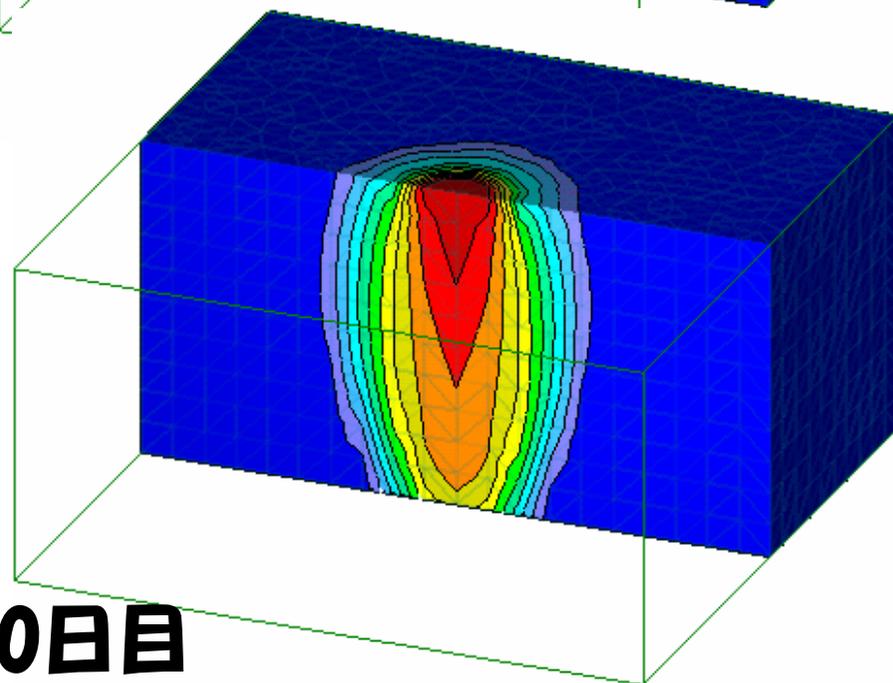
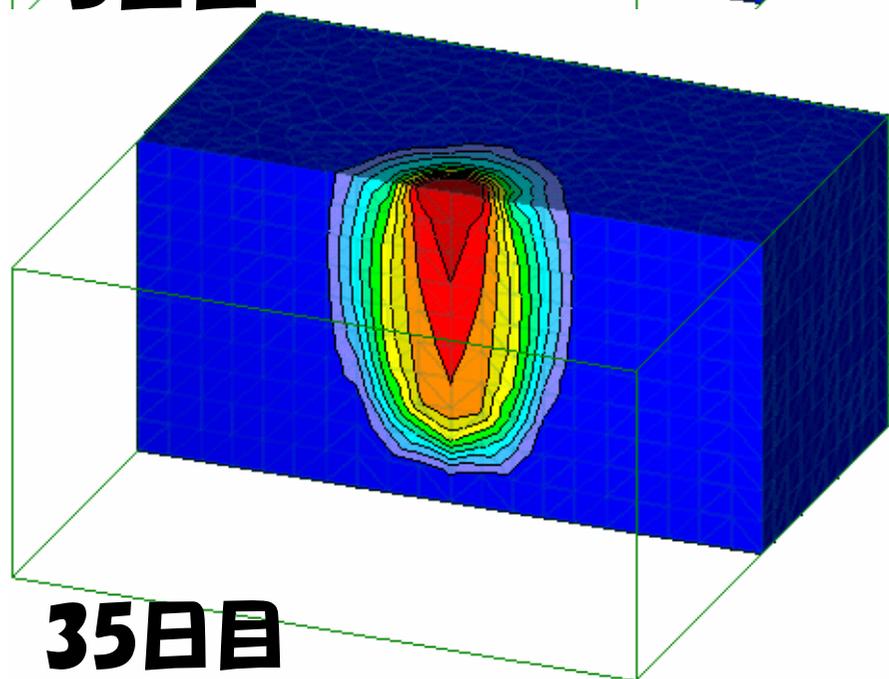
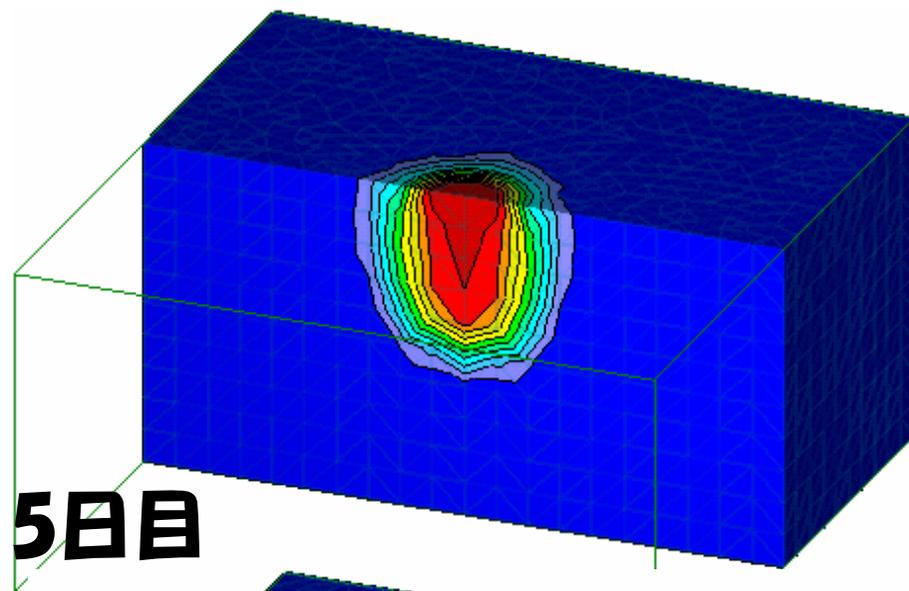
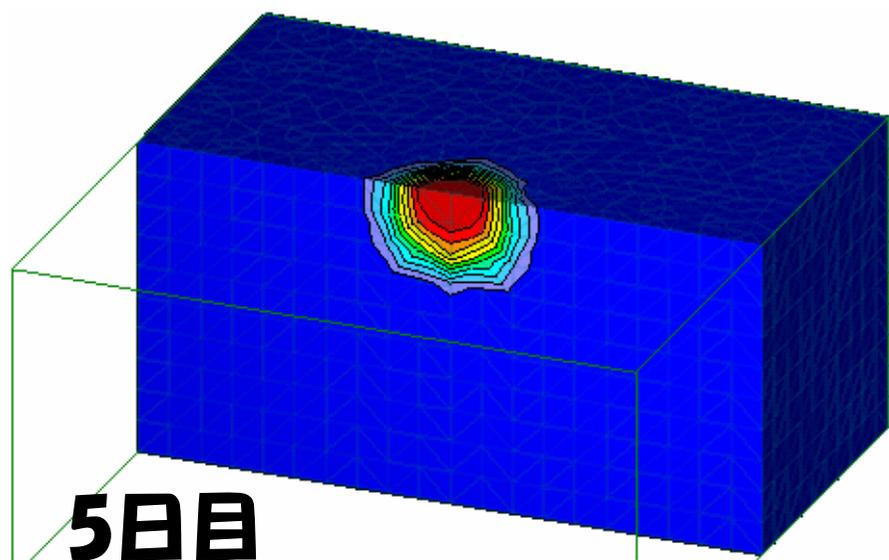
10m

10m

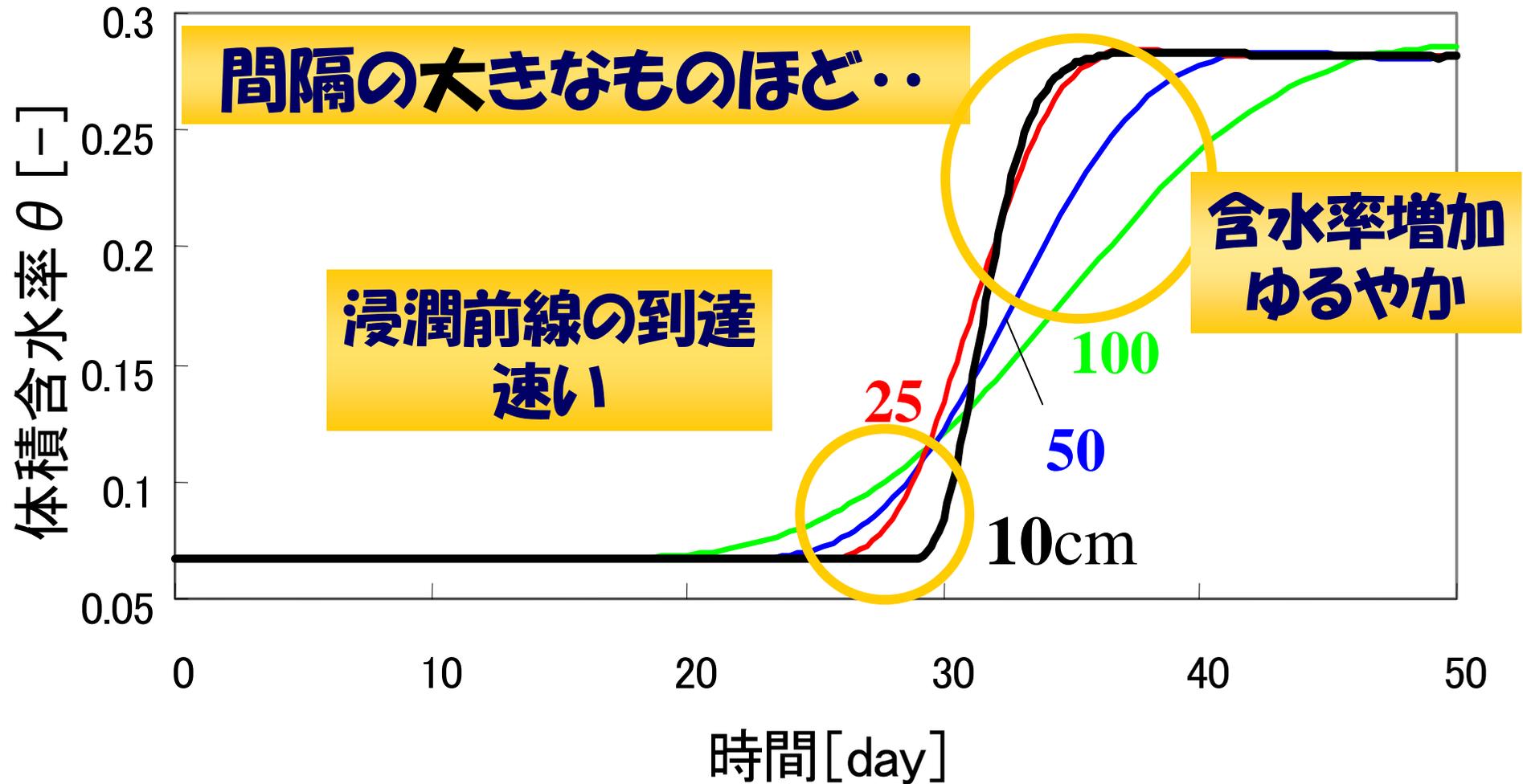
自由排水



浸潤の様子(体積含水率) メッシュ間隔50cm



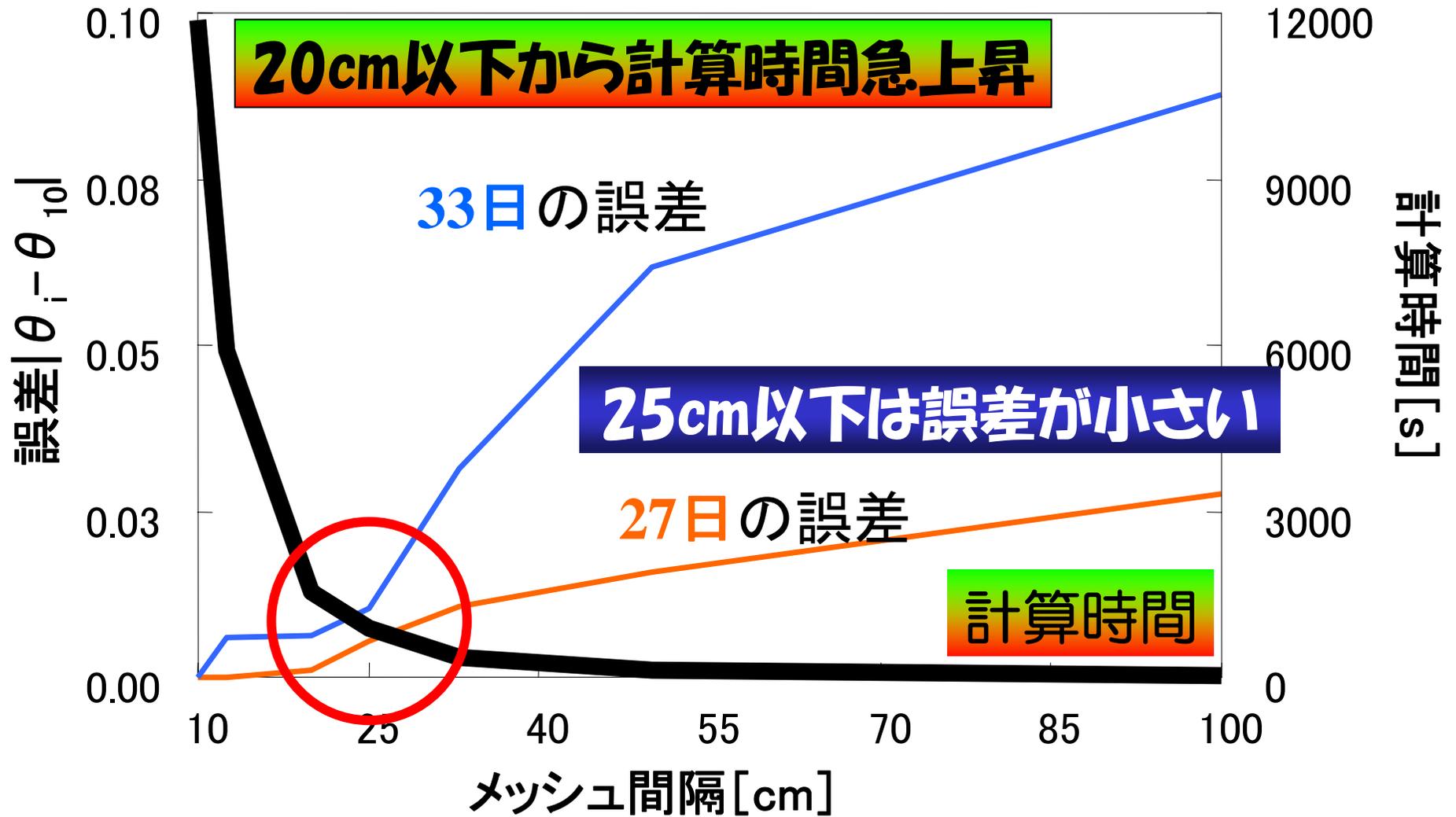
結果 体積含水率の時間変化(深さ4m)



間隔10cmの含水率 θ_{10} を真の値とし、
任意の間隔の含水率 θ_i との差 $|\theta_i - \theta_{10}|$ を誤差とする

結果

誤差と計算時間



25cm程度が適切なメッシュ間隔

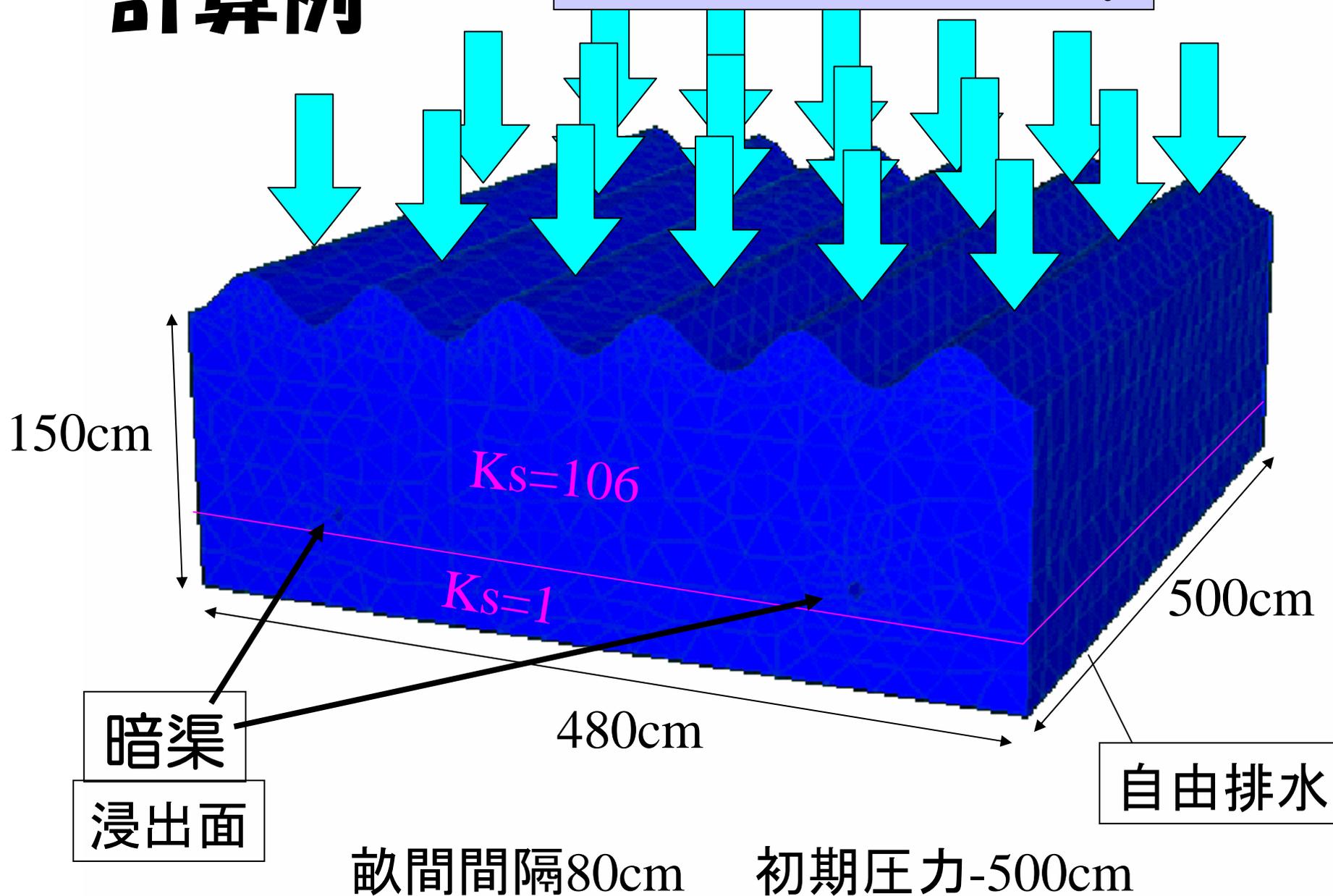
まとめ

- 10m × 10m × 5m程度のスケールへの浸潤では、誤差と計算時間から25cm付近が適したメッシュ間隔
- 浸潤過程のような簡単な計算から最適なメッシュ間隔を決める事が重要

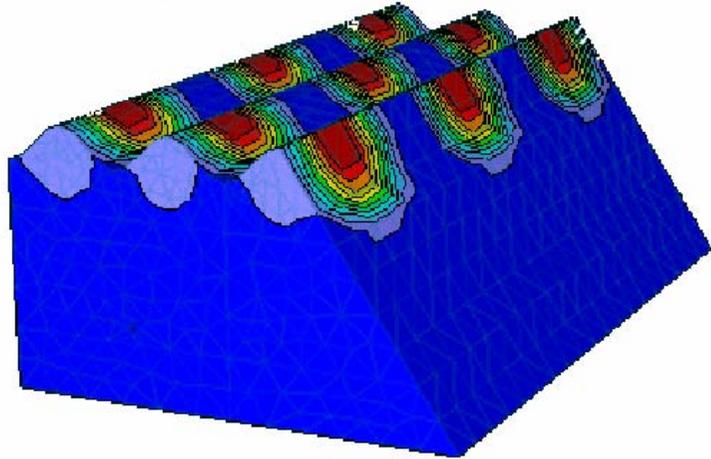
計算例

局所的に散水-80cm/day

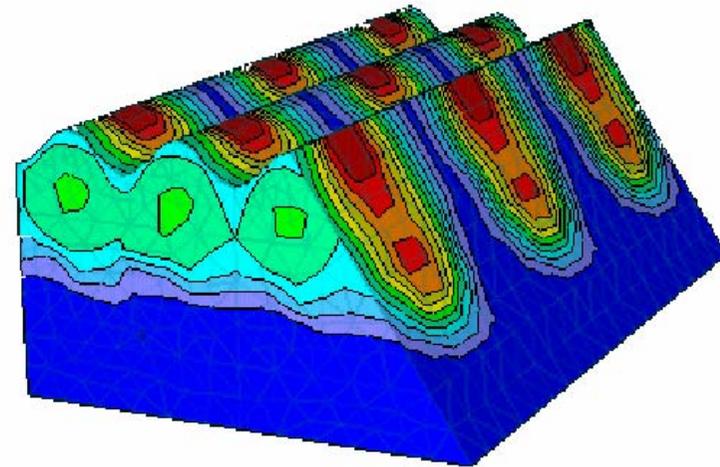
10日間



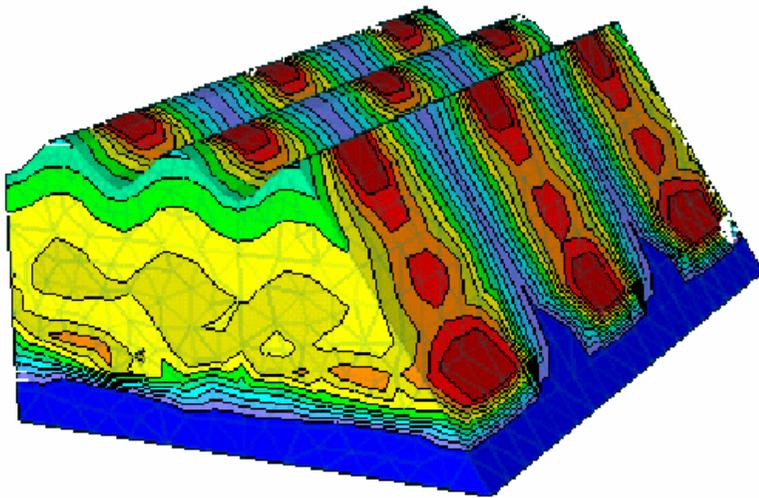
計算例



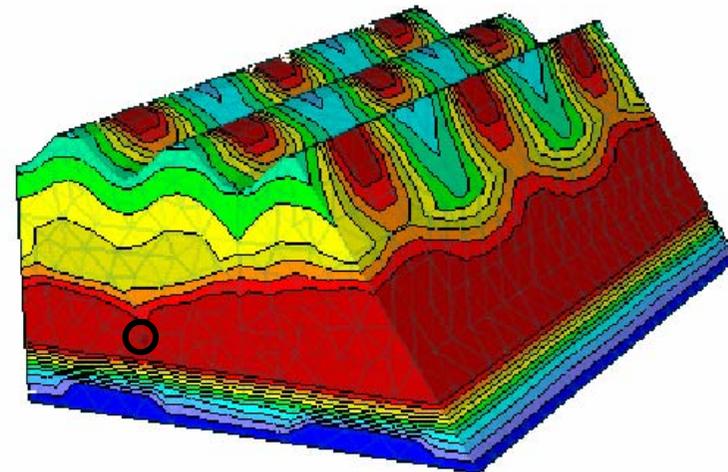
1日 浸潤開始



3日



4日 不透水層への到達



5日 暗渠からの排水